

## 在姿ロングレールにおける応力測定と削正による応力低減効果について

JR 東日本 正会員 大越 正裕  
 JR 東日本 正会員 小野寺 孝行  
 鉄道総研 正会員 片岡 宏夫

### 1. はじめに

ロングレールの交換周期はレール溶接部底部の疲労寿命により決められる。しかし在姿ロングレールの場合には、ボルト穴部に応力集中が発生するため、ボルト穴の方が溶接部底部よりも疲労寿命が短いことが懸念される。このため、在姿ロングレールの交換周期を検討するためボルト穴とレール底部それぞれの疲労寿命を推定する必要がある。そこで本報告では交換周期の延伸を目的としたレール応力測定試験及びレール削正試験の結果から、ボルト穴内側とレール底部の発生応力の傾向とレール削正による応力低減効果について分析を行った。

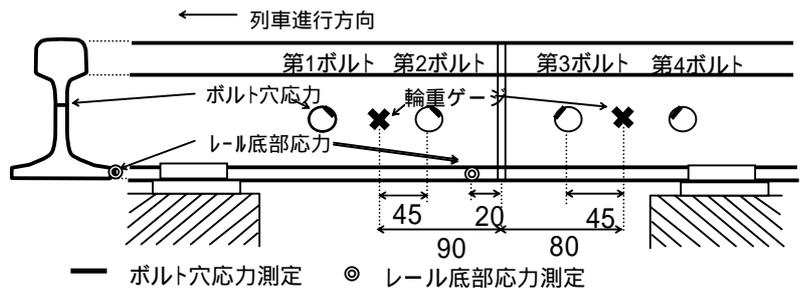


図1 レール応力測定位置

### 2. 試験方法

#### (1) 試験箇所

応力測定試験は横須賀線(上)横浜～新川崎間の在姿ロングレールの有道床区間でいった。測定箇所は緩和曲線部・内軌側の50kgNレールの溶接部で溶接種別はテルミット溶接である。

#### (2) 試験方法

レール削正による溶接部凹凸の減少と応力の低減効果を確認するため、レール削正の前後で応力測定を行った。本試験では16頭式レール削正車を用いて応力測定箇所の頭頂面を中心に4パス削正した。この削正により溶接部凹凸が1m弦で最大0.04mm減少し、短波長の落ち込みも改善された(図2)。

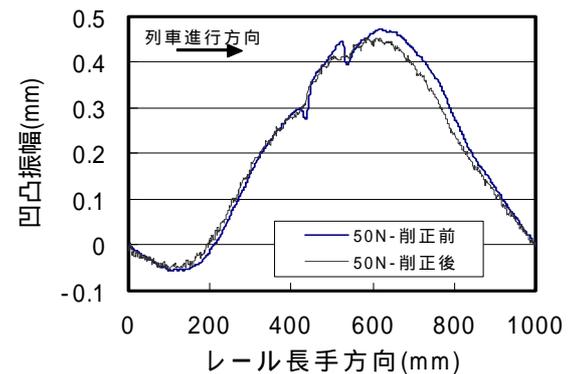


図2 削正による溶接部凹凸の変化

#### (3) 測定方法

応力測定試験の測定項目はボルト穴応力、レール底部応力、輪重である。このうちボルト穴応力は図1に示す通り、各ボルト穴内側の水平方向に対し45°方向の各ボルト穴に単軸のひず

表1 ボルト穴応力の平均値(削正前)

		253系	215系	E217系
第1ボルト	(+方向)	42	38	55
	(-方向)	-23	-21	-31
	振幅	65	59	86
第2ボルト	(+方向)	31	28	41
	(-方向)	-27	-25	-36
	振幅	58	53	77
第3ボルト	(+方向)	59	56	77
	(-方向)	-28	-27	-36
	振幅	87	83	113
第4ボルト	(+方向)	44	42	60
	(-方向)	-40	-34	-49
	振幅	84	76	109

単位: N/mm<sup>2</sup>

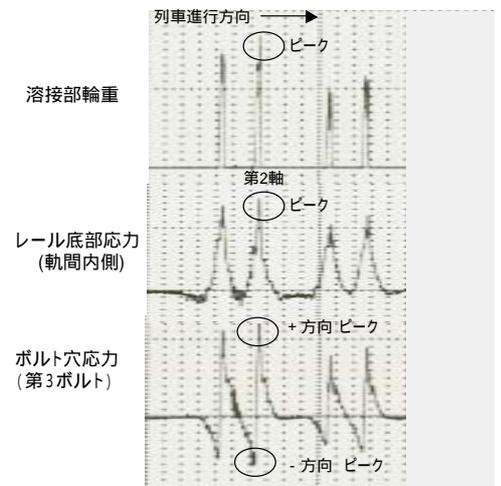


図3 応力測定記録の例

キーワード レール応力測定, レール削正,

連絡先 〒331-8513 埼玉県さいたま市北区日進町2丁目0番地 JR東日本研究開発センター TEL 048-651-2389

みゲージを貼付した。またレール底部には溶接部中心から20mmの位置に単軸のひずみゲージを貼り測定した。測定列車は削正前後でそれぞれ253系3本・215系1本・E217系6本で、各4両分16軸について読みとった。

3. 試験結果

(1) 応力波形

削正前の列車通過時の応力波形例を図3に示す。図3では列車の進入により、凹凸による衝撃輪重に対応して曲げ応力とボルト穴応力にピークが発生し、ボルト穴応力でその前に逆の符号のピークが発生している。ボルト穴応力はレール腹部のせん断変形により発生し、穴の直上通過前後に符号が変わるものである。

また表1から第3ボルトの応力の平均値は他のボルト穴に比べ高くなった。

(2) レール削正による応力低減効果

図3にレール削正前後における車種別の輪重の変化及び底部応力・ボルト穴応力の変化を示す。

図3からいずれの車種においても削正により3kN程度の輪重の低減効果がみられ、また底部応力・ボルト穴応力(以下、第3ボルトを表す)についても3N/mm<sup>2</sup>程度の低減効果がみられた。

(3) 溶接部輪重と底部応力・ボルト穴応力の関係

輪重とレール底部応力・ボルト穴応力には図4のような比例関係がみられた。

図5に示すようにボルト穴応力とレール底部応力には相関がみられ、例えばレール底部応力が30N/mm<sup>2</sup>の場合にボルト穴応力は80N/mm<sup>2</sup>程度であった。

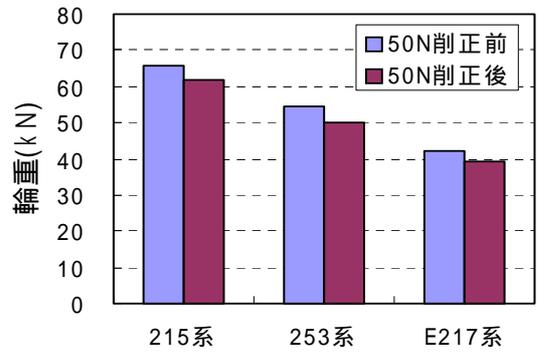
4. まとめ

レール削正前後の在姿ロングレールの応力測定により次の知見が得られた。

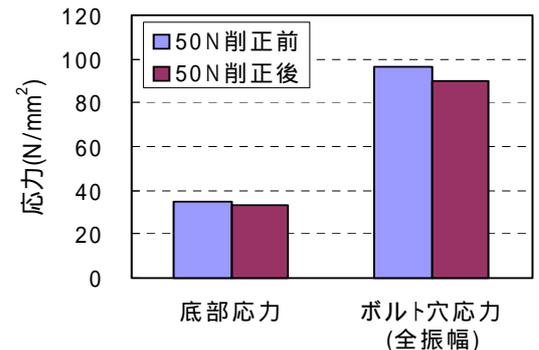
- ・本測定の条件では溶接部に近い第3ボルトでボルト穴の発生応力が最大となった。
- ・レール削正によりボルト穴応力とレール底部応力に低減効果が確認された。
- ・ボルト穴応力と溶接部輪重とレール底部応力には一定の相関関係がみられた。

参考文献

- ・石田誠,阿部則次:レール頭頂面凹凸と溶接部曲げ疲労の関係,鉄道総研報告,Vol.4,No.7,1990
- ・片岡宏夫,阿部則次:レール継目部の寿命予測,JRE A,46巻,2003.7



(a) 車種別の輪重低減効果



(b) 応力の低減効果(E217系)

図3 レール削正による輪重と応力の低減効果

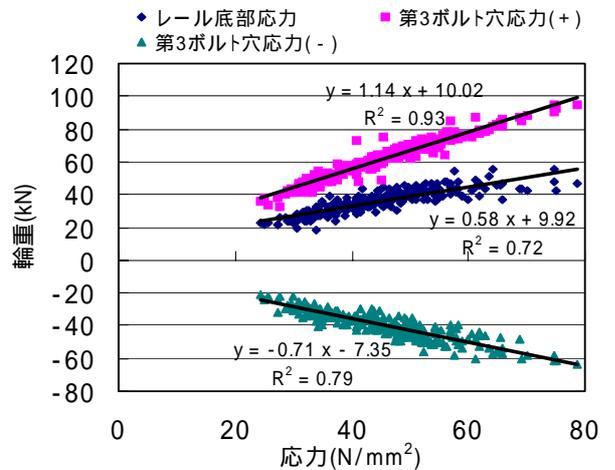


図4 溶接部輪重と底部応力・ボルト穴応力の関係

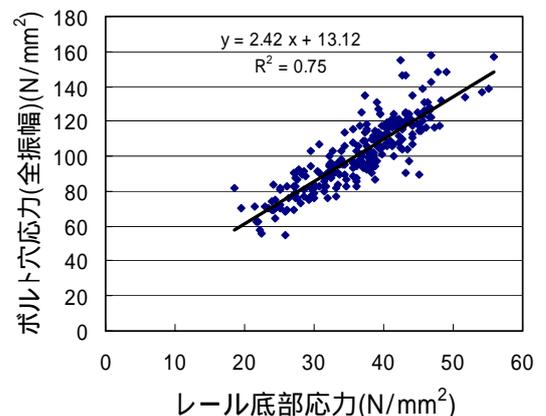


図5 ボルト穴応力とレール底部応力の関係